TOSHIBA

TOSGAGE シリーズ

アメリシウム厚み計

TOSGAGE -161S

■概　要

アメリシウム厚み計 TOSGAGE-161S 形は、ガンマ線の透過量が測定対象物の厚さによって変化することを利用し、信号処理にはマイクロコントローラを用いた非接触式厚み計です。特に雰囲気の悪い場所においても連続して安定に動作するように設計されており、鉄鋼、金属の圧延ライン用に最適です。

測定結果は、指示、記録で示されるほか、外部の制御装置への信号として出力できます。



図 1　アメリシウム厚み計 TOSGAGE-161S 形

●構　成

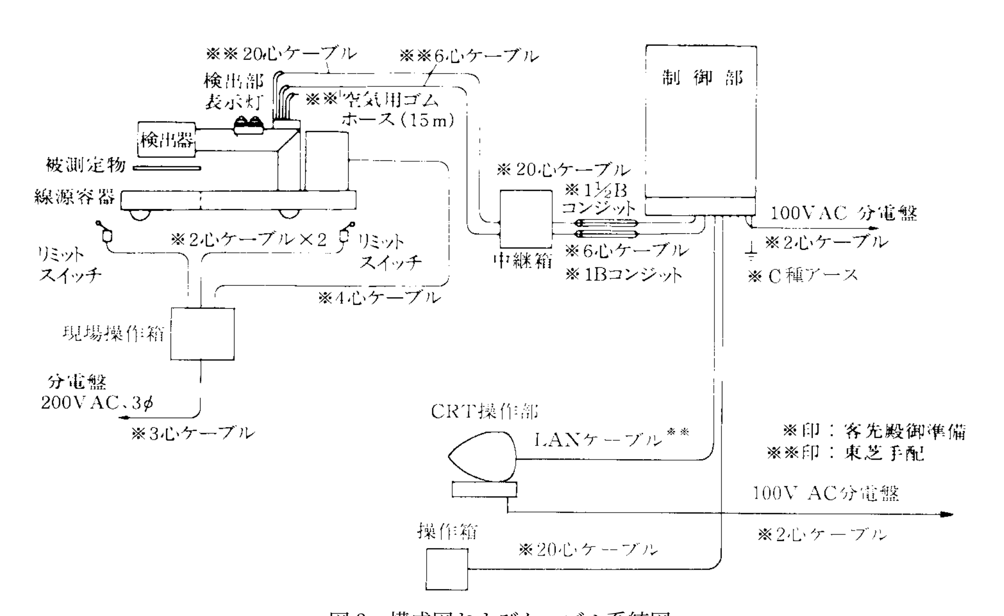


図 2　構成図およびケーブル系統図

⚠ 安全上のご注意

- この製品は、製鉄産業において製造される鋼板の板厚さを測定することを意図して設計、製造されたものです。人命に直接かかわる状況の下で使用される機器やその機器の含まれているシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。
- この製品は、厳重な品質管理のもとに製造しておりますが、部品の故障などにより、人命にかかわるような設備や重大な影響が予測される設備への適用に際しては、システムの運用・維持・管理に関して、安全なシステムを構築するための特別な配慮を施してください。
- この製品は、電気工事・据付工事などが必要です。お買い上げの販売店や専門業者、当社販売担当にご相談ください。工事に不備があると、感電や火災の原因になります。
- この製品をご使用の前には、関連の取扱説明書をよくお読みになり、正しくお使いください。

一般仕様書
No. JD-041E

1．基本構成

検　出　部		1式
線　　源	Am-241、18.5GBq	(1個)
線源容器		(1台)
検　出　器		(1台)
シャッタ表示灯	赤、緑、各1個/1組	(1組)
ゴムホース	空気用 1/2B 15m	(1本)
Cフレーム	(電動)	(1台)
駆　動　部		(1台)
現場操作箱		1台
リミットスイッチ		2個
中　継　箱		1台
制　御　部		1台
CRT 操作部		1台
操　作　箱		1台
ケーブル		1式

　検出部－中継箱　　20心　10m　(1本)
　　　　　　　　　　・6心　10m　(1本)
　制御部－CRT操作部　LANケーブル150m　(1本)

放射能標識		3枚
予　備　品		1式

2．選択構成

- ケーブル吊り下げ金具
- 窒素用ゴムホース
- 空気減圧弁
- 窒素減圧弁
- エアフィルター
- 窒素ボンベ
- ステップダウントランス
- 外部指示計：110角広角度指示計
- 記録計：AR-102形
- 注) その他オプションは多数ありますのでお問い合わせ下さい。

●動作原理

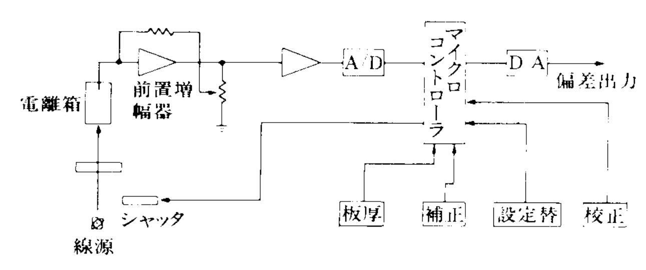


図3　動作原理図

放射性同元素から放射されたガンマ線は被測定物を透過し、電離箱に入射します。

ガンマ線量に比例した電離電流は前置増幅器て増幅され、A/D変換器でディジタルに変換されます。この変換信号は被測定物板厚さ信号としてマイクロコントローラで演算処理されます。

■仕　様

●標準仕様

<table>
<tr><td>測定範囲</td><td>0.05〜5.0mm(Fe)</td></tr>
<tr><td>直線性</td><td>±(設定値の0.05%+1 μm)以下</td></tr>
<tr><td>雑音</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"><table><tr><td>板厚(mm)</td><td>0.05</td><td>1.0</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>4.0</td><td>5.0</td></tr><tr><td>雑音(± μm)</td><td>0.7</td><td>1.2</td><td>1.8</td><td>2.8</td><td>4.4</td><td>6.8</td></tr></table></td></tr>
<tr><td></td><td>時定数を0.2秒とし、ペン速度1秒、記録紙送り速度300mm/minの記録計で1分間記録したとき、記録時間内の90%に含まれる雑音です。</td></tr>
<tr><td>ドリフト</td><td>±(設定値の0.05%+1.25＋μm)/8h以下
ただし、この間の温度変化は±5°C以内とします。</td></tr>
</table>

板厚設定範囲：0.05〜5.000mm
材質補正範囲：±9.99%
偏差指示範囲：±50/200 μm　2段切換

偏差出力	AGC用　±10V/±最大偏差レンジのフルスケール、厚み計アース基準(非絶縁) 負荷抵抗1kΩ以上 指示計用　±10V/±偏差レンジのフルスケール、厚み計アース基準(非絶縁) 記録計用　±10V/±偏差レンジのフルスケール、厚み計アース基準(非絶縁)

時　定　数：0.05/0.1/0.2/0.3/0.4/0.5/0.6/0.7/0.8/0.9/1.0/1.5秒から選択、厚さが5%変化したときの63%応答です。
サンプリング周期：3ms
予備加熱時間：電源投入からドリフト規程範囲に入るまでの時間10分(ただし、自動校正開始可能となるまでの時間)
自動校正時間：50秒以下

●オプション仕様

遠隔設定：シリアル伝送(RS232C)
　板厚設定　4桁(最小単位1 μm)
　材質補正　符号+3桁(最小単位0.01%)
アンサーバック：シリアル伝送(RS232C)
　板厚設定　4桁(最小単位1 μm)
　材質補正　符号+3桁(最小単位0.01%)
アナログ出力(非絶縁)：絶対値　+1V/1mm
　%偏差　±10V/±偏差レンジのフルスケール
ディジタル出力：偏差　BCD3桁+符号、オープンコレクタ
オフゲージ関係：設定　3バンド(上限1、オンゲージ、下限1)
　5バンド(上限1、上限2、オンゲージ、期限1、下限2)
　出力　各バンド/オープンコレクタ
メッキ補正：錫メッキ　番手設定(0〜9番)
(表, 裏各々独立／表, 裏合計いずれか)　亜鉛メッキ　面積重量設定(g/m²)BCD 3桁(最小単位1g/m²)

株式会社東芝

●ユーティリティ

電　　源：本体用　100VAC±10%、1φ、50/60Hz、1.0kVA(圧延機の電源とは別にする必要があります)

　　　　　駆動用　200V AC±10%、3φ、50/60Hz、0.5kVA

空　気　源：放射口用　0.4～0.7Mpa

　　　　　　　　0.5m^3[normal]/min

塗　装　色：検出部　　マンセル 5Y7/1

　　　　　中継箱　　マンセル 5Y7/1

　　　　　制御部　　マンセル 5Y7/1

　　　　　現場操作箱　マンセル 5Y7/1

　　　　　操作箱　　マンセル 5Y7/1

　　　　　CRT 操作部　メーカ標準色

注) 圧力はゲージ圧力と致します。

●各部仕様

1. 検出部

検出器

検出方式：電離箱方式(シングルビーム)

仕様温度範囲：－5～＋50℃

線源容器

線　源：Am-241 18.5GBq

漏洩線量：シャッタ開時

　　線源容器の周囲 1m で 6μSv/h

シャッタ操作：ロータリーソレイドを使用し、操作盤および制御部の押ボタンスイッチにより遠隔操作します。(非常用手動シャッタおよび温度ヒューズ付)

線源表示：容器表面に放射能標識を付けてありますので、貯蔵容器としてご使用いただけます。

注) 漏洩線量は、検出部として組立てた状態での数値です。

C フレーム(電動駆動部付)

測定空間決定の目安

フトコロ深さ(板中央測定の場合)

$$\frac{\text{被測定物最大大幅}}{2}+\text{非測定物の横振れ}+\text{余裕}$$

(100～200mm)

フトコロ深さ(板全幅測定の場合)

被測定物最大幅＋被測定物の横振れ＋余裕(100～200mm)

測定空間の高さ

必要以上に高くするとガンマ線量が減衰し、雑音が増え、測定精度が悪くなります。(最大 300mm が限度です)

フトコロ深さ：900mm(標準)

測定空間高さ：200mm(標準)

駆動操作：遠隔からの手動押ボタンスイッチによる

移動速度：電動　50Hz　約 8.5m/min

　　　　　　　　60Hz　約 10.2m/min

警報表示：フレーム上部にシャッタ開閉表示ランプ付

　　シャッタ開　赤ランプ点灯

　　シャッタ閉　緑ランプ点灯

外形寸法：図 4 をご参照ください。

2. 駆動部品

リミットスイッチ

操　作　方　法：ローラレバー付自動復帰形

接点動作角度：20±5°

最大操作角度：90°

接　点　容　量：250VAC、2A

接点回路数：1a、1b

構　　　　造：防滴構造

外　形　寸　法：図 9 をご参照ください。

3. 中継箱

外　形　寸　法：図 7 をご参照ください。

4. 制御部

周囲温度範囲：－5～＋40℃

使　用　電　源：100VAC±10%

外　形　寸　法：図 5 をご参照ください。

5. CRT 操作部

パーソナルコンピュータ

CRT カラーモニタ(15 型)

(キーボード設定)

板　厚　設　定：0.05～5.000mm

材質補正設定：±9.99%

設定替

校　正

偏　差　レ　ン　ジ：HIGH/LOW

(CRT 表示)

操作モード

自己診断結果

コイルレポート

ヒストグラム

トレンド

設置条件

使用温度範囲：0～35℃

6. 操作箱

シャッタ開閉及び表示

台　車　駆　動：FOR/REV/OFF

設置条件

使用温度範囲：－5～＋40℃

外　形　寸　法：図 6 をご参照ください。

7. 現場操作箱

シャッタ開閉及び表示

台　車　駆　動：FOR/REV/OFF

操作場所選択：機側/遠隔

シャッタ・台車インターロック

設置条件

使用温度範囲：－5～＋40℃

外形寸法図：図 8 をご参照下さい。

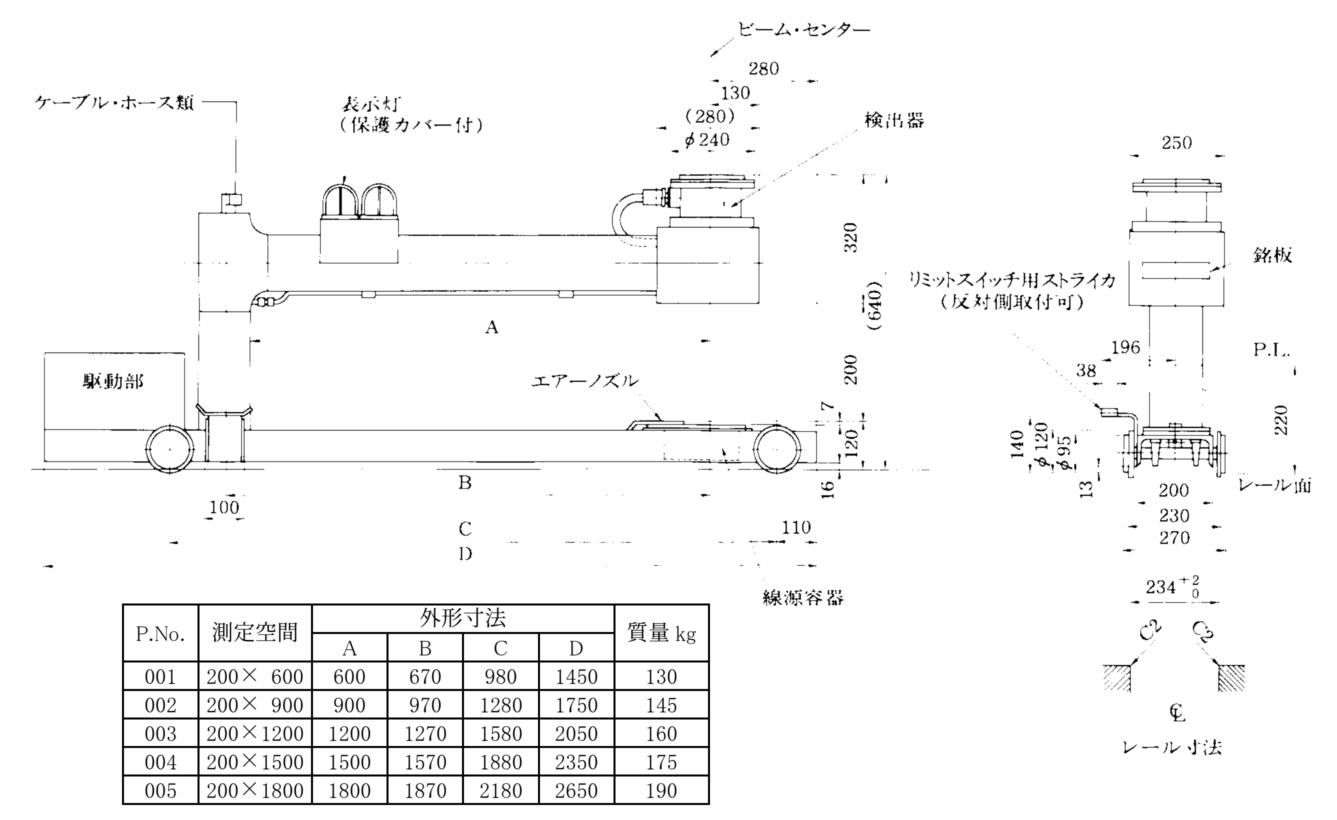
●予備品

標準として付属する予備品は、アメリシウム厚み計を保守していく上で、最小限必要な消耗品です。

ヒューズ・パイロットランプ　：現用数の 2 倍

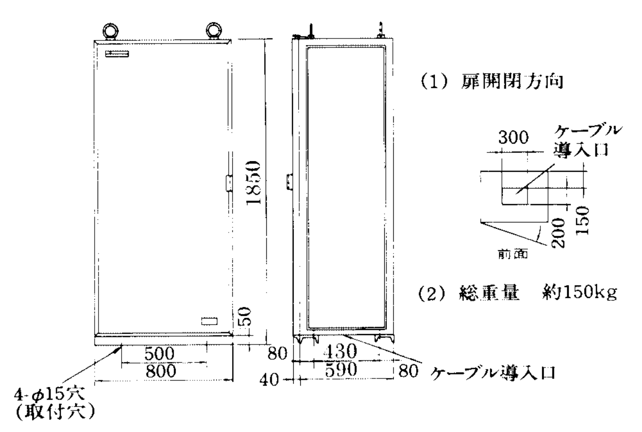
パッキン・ガスケット類　　：現用数

■外形寸法



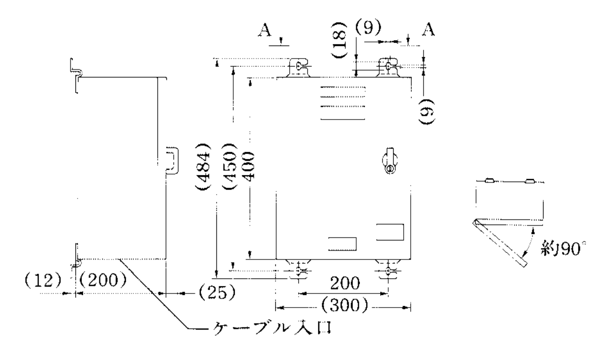
P.No.	測定空間	外形寸法				質量 kg
		A	B	C	D	
001	200× 600	600	670	980	1450	130
002	200× 900	900	970	1280	1750	145
003	200×1200	1200	1270	1580	2050	160
004	200×1500	1500	1570	1880	2350	175
005	200×1800	1800	1870	2180	2650	190

図 4　検出部外形寸法図(単位：mm)



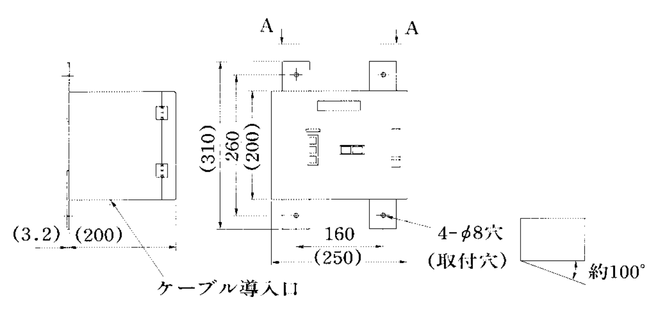
注) 1. 質量：約 150kg
2. ケーブル引込みは底部より、また、保守は前面より行います。扉に向かって左側を軸とし、右側が開きます。(開放角度 180 度)

図 5　制御部外形寸法図(単位：mm)



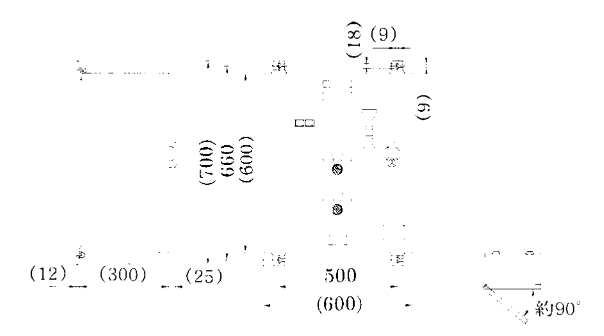
注) 1. 質量：約 10kg
2. ケーブル導入口の穴明けはコンジットまたは、電線管に合わせて現合にて行って下さい。
3. 塗装色は仕様書通りとする。
4. 扉開閉方向(矢視 A-A)

図 6　中継箱外形寸法図(単位：mm)



注) 1. 質量：約 10kg
2. ケーブル導入口の穴明けはコンジットまたは、電線管に合わせて現合にて行って下さい。
3. 塗装色は仕様書通りとする。
4. 扉開閉方向(矢視 A-A)

図 7　操作箱外形寸法図(単位：mm)



注) 1. 質量：約 40kg
2. ケーブル導入口の穴明けはコンジットまたは、電線管に合わせて現合にて行って下さい。
3. 塗装色は仕様書通りとする。
4. 扉開閉方向(矢視 A-A)

図 8　現場操作箱外形寸法図(単位：mm)

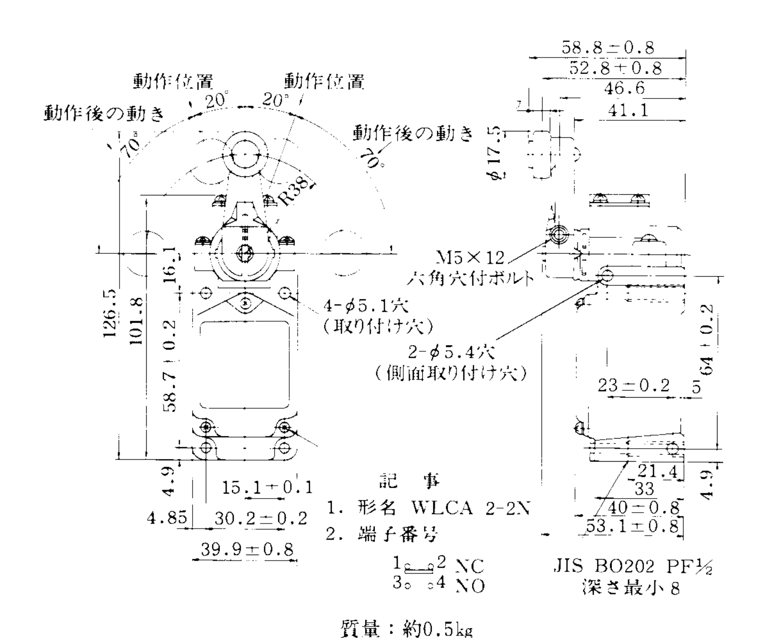


図 9　リミットスイッチ外形寸法図(単位：mm)

■ご参考

1. 被測定物が軟鋼板以外の場合

軟鋼板以外の場合には下の(1)式で補正係数(F)を求めて、下表の通り軟鋼板の場合の数値に乗じて算出してください。

項　目	計　　算
測定範囲	0.05〜5Fmm
偏差指示範囲	±50F/±200Fμm
設定誤差	±(0.1%＋Fμm)以下
ドリフト	±(0.1%＋1.25Fμm)/8h 以下
雑音	N=NFe・F・$e^{\frac{1}{2}\mu\lambda X}$より算出 NFe：軟鋼板用厚み計の被測定物厚 0 のときの雑音 μ　：被測定物の吸収係数(下の(2)(3)式による) X　：被測定物厚さ(cm)

注 1) 厚さ設定は 4 桁ですので、最小単位は測定範囲が 10mm 以上のときは 10 μm となります。また、測定範囲が 1mm 以下のときは最小単位は 1 μm となり、設定は 3 桁となります。

注 2) 偏差指示範囲はご相談に応じます。

注 3) 補正係数(F)は次の近似式で求めます。

$$F = \frac{9.274}{\bar{\rho} \times \Sigma \frac{\mu i}{\rho i} \times Ci} \quad \text{——(1)}$$

μi　＝元素の質量吸収係数(cm²/g)
Ci　＝物質の含有重量%
$\bar{\rho}$　＝物質の平均密度(g/cm²)
9.274　＝軟鋼板の線吸収係数(cm⁻¹)

物質の平均密度が不明の場合は次の近似式で求めます。

$$\bar{\rho} = \frac{1}{\sum_i \frac{Ci}{\rho i}} \quad \text{——(2)}$$

$$\mu_\lambda = \sum_i \frac{\mu i}{\rho i} Ci \quad \text{——(3)}$$

2. 物質の吸収係数

Am-241(60keV)の各種の物質における吸収係数は、原紙番号と一定の関係にあり、下図のようになります。また、各種元素の吸収係数、合金の吸収係数、ステンレス鋼板の吸収係数を表1〜表4に示します。

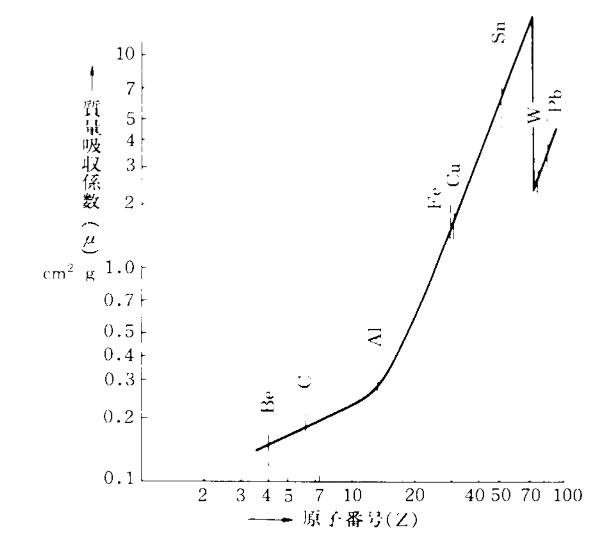


表1　元素の吸収係数と補正係数

元　素	密度 g/cm^3 (20℃のとき)	質量吸収係数 (μ) cm^2/g	吸収係数 (μ) cm^{-1}	補正係数 F
4Be	1.84	0.148	0.272	34.09
6C	3.52	0.174	0.613	15.13
12Mg	1.74	0.250	0.453	21.31
13Al	2.70	0.268	0.720	12.88
14Si	2.33	0.311	0.725	12.79
15P	1.83	0.345	0.631	14.70
16S	2.07	0.410	0.849	10.93
20Ca	1.55	0.637	0.988	9.3866
22Ti	4.50	0.80	3.60	2.576
24Cr	7.14	0.97	6.925	1.340
25Mn	7.40	1.08	7.992	1.160
26Fe	7.86	1.18	9.274	1.
27Co	8.71	1.29	11.24	0.8250
28Ni	8.90	1.42	12.638	0.7337
29Cu	8.93	1.56	13.931	0.6657
30Zn	7.13	1.70	12.12	0.7651
42Mo	10.2	4.18	42.536	0.2174
47Ag	10.5	5.56	58.5	0.1585
50Sn	7.29	6.49	47.31	0.196
74W	19.3	2.68	51.8	0.1790
82Pb	11.34	3.55	40.2	0.2306
空気			2.23×10^{-4}	
水	1	0.203	0.203	45.68
コンクリート	約 2.35	0.267	0.627	14.79
ゴム	0.91〜0.96	0.267	約 0.21	約 44.16
アクリル	1.2〜1.3		約 0.17	約 54.55
ガラス	2.07〜2.6		約 0.58	約 15.98
塩ビ	1.2〜1.6			
スレート原料	約 1.9		約 0.15	約 61.82

表 2　合金の成分と補正係数

	含有成分％											
	Si	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Mn	ρ	μ / ρ	μ	μ実測	F
ρ	2.43	7.14	7.4	7.88	8.71	8.9	10.2					
μ	0.753	6.93	7.99	9.27	11.24	12.64	42.6					
パーマロイ	0	0.4～1.0 0.7	0.3～1.0 0.6	16.2	0	77～81 79	3～4 3.5	8.77	1.47	12.89	13.46	0.7194
シルバニヤ合金	0.5～0.4 0.3	5～6 5.5	0.15～0.4 0.3	51.9	0	41～43 42	0	8.16	1.23	10.04	10.49	0.9237
純ニッケル	0	0	0	0	0	100	0			12.64	13.07	0.7337
純鉄	0	0	0	100	0	0	0			9.27	9.29	1
アンバ	0	0	0.3～0.8 0.5	63	0	35～38 36.5	0	8.18	1.27	10.37	10.15	0.8943
コバール	＜0.2 0.2	0	＜0.5 0.5	53	16～18.5 17.3	28.0～30 29	0	8.16	1.27	10.33	10.59	0.8977

表 3　黄銅板の成分と補正係数

JIS の分類	Cu	Zn	Pb	Fe	ρ	μ / ρ	μ	補正係数
	μ / ρ 1.56 ρ 8.93	1.70 7.13	3.55 11.34	1.18 7.86				
黄銅板 1 種	70	29.75	0.1	0.15	8.30	1.603	13.315	0.694
黄銅板 2 種 A	65	34.7	0.1	0.15	8.21	1.610	13.229	0.701
黄銅板 2 種 B	63	36.7	0.1	0.15	8.17	1.614	13.190	0.703
黄銅板 3 種	60	39.6	0.2	0.2	8.12	1.618	13.143	0.705

表 4　ステンレス鋼の成分と補正係数

	14Si	24Cr	25Mn	26Fe	28Ni	29Cu	42Mo	μ (cm^{-1})	F
ρ (g/cm^2)	2.33	7.144	7.4	7.86	8.9	8.93	10.2		
μ (cm^{-1})	0.725	6.925	7.992	9.274	12.6	13.931	42.636		
SUS 24(430)	0.75%	17	1.0	83.25				8.983	1.0324
27(304)	1.0	19	2.0	68.5	9.5			9.036	1.0263
28(304L)	1.0	19	2.0	67.0	11.0			10.087	1.0206
29(321)	1.0	18.5	2.0	67.5	11.0			9.098	1.0193
32(316)	1.0	17	2.0	63.5	14.0		2.5	10.001	0.9273
33(316L)	1.0	17	2.0	63.5	14.0	—	2.5	10.069	0.9210
35(316J1)	1.0	18	2.0	63.35	12.0	1.75	1.9	9.859	0.9406
36(316J1L)	1.0	18	2.0	61.35	14.0	1.75	1.9	9.926	0.9343
38(405)	1.0	13	1.0	85.0	—	—	—	8.863	1.0463
39(301)	1.0	17	2.0	73.0	7.0	—	—	8.992	1.0313
40(302)	1.0	18	2.0	71.0	9.0	—	—	9.136	1.0151
41(309S)	1.0	21	2.0	62.5	13.5	—	—	9.124	1.0164
42(310S)	1.0	25	2.0	51.5	20.5	—	—	9.265	1.0009
43(347)	1.0	18.5	2.0	67.5	11.0	—	—	9.098	1.0193
50(403)	0.5	12.25	1.0	86.25	—	—	—	8.931	1.0384
51(410)	1.0	12.5	1.0	85.5	11.5	—	—	8.882	1.0441
62	1.0	18.0	2.0	67.5	13.0	—	—	9.127	1.0161
64.65	1.0	19.0	2.0	61.5	13.0	—	3.5	10.332	0.8984

参考　JIS G 4305 冷間圧延ステンレス鋼板、各成分比は平均値を取りました。
　　　(　)内は AIS 記号

3. ブリキ板測定時の校正法

基板とメッキ層の密度(吸収係数)が異なるため、メッキ補正回路(オプション)が必要となります。これを追加しない場合は、測定厚さそのものを設定すると誤差となります。

たとえば、#100 の錫の付着量は 11.2g/m^2 です。錫の比重を 7g/cm^3 とすれば、厚さは 11.2/=1.6μm になり、これを軟鋼板で校正された厚み計で測定すると、1.6/0.196(F)8=8.16μm になります。従って 8.16-1.6=6.56μm だけ厚く指示されることになります。メッキは両面ですので、この 2 倍の値が誤差として出ることになります。Differential メッキでは各番手の和を用います。メッキ補正器(オプション)を付けた場合の各番手の補正量を次に示します。

番手	#25	#50	#75	#100	#125
片面の補正量μm	1.6	3.3	4.9	6.6	8.2
両面の補正量μm	3.3	6.6	9.8	13.1	16.4

参考　メッキ補正器の設定は各番手を設定する方式を取っております。

4. トタン板測定時の校正法

ブリキ板測定の場合と同じで誤差となります。

たとえば亜鉛 loz/ft^2 の付着量は 305g/m^2 です。亜鉛の比重を 7.13g/cm^3 とすると厚さは 305/7.13=42.8μm になり、これを軟鋼板で校正した厚み計で測定すると 42.8/0.765=56μm、従って、56－42.8＝13μm だけ厚く指示されます。

メッキは両面ですのでこの 2 倍の値が誤差として出ることになります。

メッキ補正器(オプション)を付けた場合の各亜鉛の付着量についての補正量は次のようになります。

付着量 g/m^2	183 (0.60)	214 (0.70)	244 (0.80)	305 (1.00)	381 (1.25)	458 (1.50)	534 (1.75)	610 (2.00)
補正量 μm	14.5	18.3	20.8	26	32.6	39	45.5	52

注)　(　)内は単位が oz/ft^2 の場合です。

参考　メッキ補正器の設定は各付着量を単位面積当たりの重さ(g/cm^2)で設定する方式を取っています。

本装置導入に際してのご注意

この装置は、人体に有害な放射性同位元素を使用しているため、労働安全衛生法、放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律、労働省令電離放射線障害防止規則等の規制を受けます。これを尊守し、安全に取扱われるようご留意下さい。

機器納入までに下記の手続きを行ってください。

(1) **科学技術庁への使用許可申請。**
(2) **放射線取扱主任者の選出と科学技術庁への届出。**
(3) **放射線障害予防規程の作成と科学技術庁への届出。**
(4) **その他、労働基準監督署、地方条例によっては消防署への手続等。**
(5) **手続等で不明な点は、弊社販売担当者にお問合せください。**

©'86.11 (TU)　初　版
'99. 6 (TDOC/NC) 第 6 版

記載内容は、設計変更その他の理由により、お断りなく変更させていただくことがあります。